

# Экономическая эффективность образования

**ОРЕХОВ**

**Виктор Дмитриевич,**

*кандидат технических наук, директор  
департамента специальных программ,  
МИМ ЛИНК, г. Жуковский, Россия*

Рассмотрены вопросы экономической эффективности образовательной и научной деятельности. Предложена модель индикатора интеллектуального капитала. Показано, что вклад специалистов в ВВП страны возрастает по экспоненциальному закону от числа накопленных лет обучения. Для России и ряда других стран обнаружен разрыв между величиной интеллектуального капитала и ВВП.

Вопрос экономической эффективности образования (ЭЭО) постоянно находится в центре внимания и по мере приближения человечества к «экономике знания» его актуальность все возрастает. Существует ряд подходов к оценке ЭЭО. Некоторые из проведенных оценок показывают, что норма дохода от инвестиций в образование составляет 10 – 15% [1]. В отмеченной работе также показано, что специалисты с высшим образованием, составлявшие 25% работающих, производили 56% стоимости прибавочного продукта. Это означает, что остальные 75% специалистов производили всего 44% прибавочной стоимости. Таким образом, производительность труда специалистов с высшим образованием была в 3,8 раза выше, чем остальных.

На рис. 1 приведена зависимость между средним числом накопленных лет образования и натуральным логарифмом ( $\ln$ ) валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения в различных странах мира [2] (для лиц в возрасте 25 лет и старше в международных долл. 2000 г.). Видно, что некоторая статистическая взаимосвязь этих параметров наблюдается, однако при одном и том же уровне ВВП на душу населения различия в образовательном уровне стран могут быть более чем двукратными, т.е. связь этих факторов далеко не однозначная.

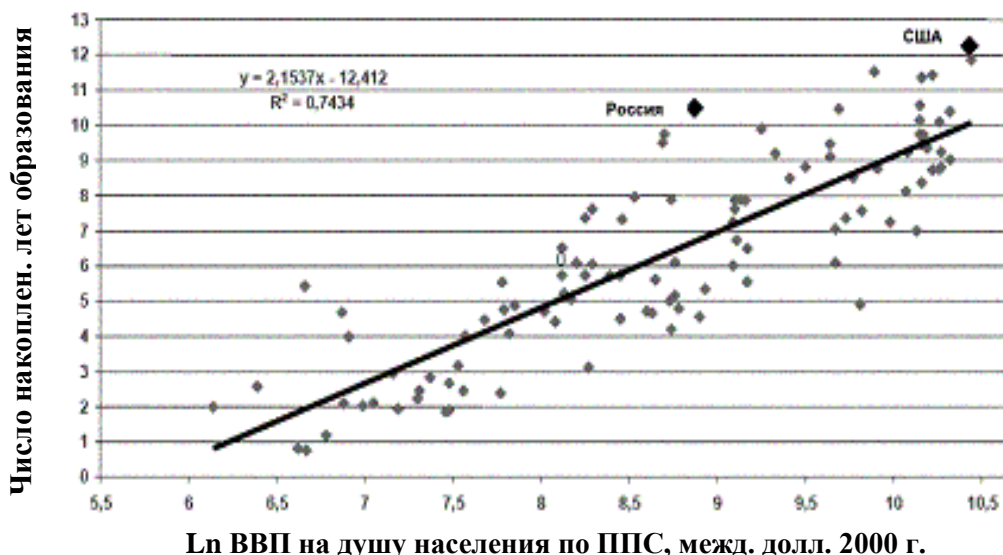


Рис. 1. Связь между образованием и ВВП на душу населения для различных стран

В рамках науки «Управление знаниями» широко используется концепция «Интеллектуальный капитал» (ИК), которая позволяет оценить специалистов с данной точки зрения. Другая важная категория, которая позволяет понять роль интеллекта, – человеческий капитал (ЧК). Однако анализ инструментария, разработанного в рамках применения этих концепций, показал, что он не дает благоприятной возможности для решения задачи ЭЭО. Это связано с двумя факторами.

Во-первых, это существование «экстерналий», т.е. внешних, для носителей ЧК выгод, получаемых иными субъектами хозяйственной деятельности. В частности, отмечается важная роль ЧК в процессе передачи технологий и ноу-хау. А.В. Корицкий [3] также отмечает, что значительную, если не преобладающую, часть экстерналийных выгод от образования получают работодатели.

Во-вторых, в значительной части из разработанных инструментов используется суммирование входов и выходов системы, которую предстоит изучить, что крайне нежелательно. Так, применительно к понятию ИК, выявлено четыре категории активов: человеческие ресурсы, права на интеллектуальную собственность, инфраструктура и положение на рынке [4]. Однако если рассмотреть работу страны, как схему входа - выхода, то уровень образования является одним из входов, интеллектуальная собственность и положение на рынке являются результатом деятельности системы, т.е. ее выходами, а инфраструктурные активы характеризуют процессы внутри данного «черного ящика».

Один из известных методов оценки ЧК, который называется «Индекс человеческого развития» (ИЧР) формируется на основе трех групп показателей:

1. Ожидаемая продолжительность жизни.
2. Уровень средней продолжительности обучения населения.
3. ВВП на душу населения по ППС.

Здесь также второй показатель является входом, а остальные – выходы системы.

Суммируя результаты исследований влияния ЧК на экономический рост, А. В. Корицкий отмечает: «Эмпирические межстрановые исследования влияния ЧК на экономический рост дают очень противоречивые результаты, которые возникают из-за статистического несовершенства и большой изменчивости самых разных, зачастую проблемных показателей, используемых для измерения человеческого капитала» [5].

Однако некоторые результаты, полученные с использованием этих концепций, могут быть полезны для решения задачи ЭЭО. В том числе важно замечание Г. Бадингера и Г. Тондла [6]: «экономический рост в регионах ЕС является чувствительным только к приобретению высшего уровня образования (третичного), изменения в среднем уровне образования статистически незначимы». Также важен указанный выше эффект экстерналий, который дает основание максимально широко очертить область, в которой может проявиться эффект ЭЭО, например, в размерах страны [3].

На приведенном выше рис. 1 представлена взаимосвязь между средним числом накопленных лет образования и натуральным логарифмом ВВП на душу населения для различных стран. Важно, что по оси абсцисс здесь отложен логарифм ВВП, а это значит, что в линейной системе координат зависимость является экспоненциальной. Таким образом, с ростом образовательного уровня населения, ВВП стран возрастает очень быстро. Из этого следует, что уровень образования страны не является аддитивной величиной и вычислять его суммированием количества накопленных лет образования различных специалистов некорректно. Высококвалифицированные специалисты вносят существенно больший вклад в ВВП страны, чем низко квалифицированные. Поэтому вклад специалистов различной квалификации следует учитывать с различным «весом».

### **Индикатор интеллектуального капитала**

Для решения рассматриваемой задачи воспользуемся так называемым индикаторным подходом. В нашем исследовании, в отличие от приведенного на рис. 1 примера, где индикатором является среднее число накопленных лет образования, выберем индикаторы, в большей мере нацеленные на учет интеллектуальной компоненты, а именно: число специалистов, имеющих высшее образование, и число работников в сфере R&D (научные работники). Для того чтобы подчеркнуть интеллектуальную нацеленность данных параметров, будем называть сформированный параметр «Индикатор интеллектуального

капитала» (ИИК), хотя с не меньшим основанием мы можем назвать его индикатором «человеческого капитала».

В качестве натурального показателя уровня интеллекта введем единицу измерения, в качестве которой выберем интеллектуальные возможности среднего человека, имеющего высшее образование уровня МСКО 5А. Назовем данную единицу – ике. Как было отмечено выше, образование ниже высшего вносит относительно малый вклад в экономический рост. Поэтому будем брать во внимание только четыре уровня образования специалистов: высшее профессиональное (уровень 5А), среднее профессиональное (5В), R&D специалисты и образованием ниже третичного (по классификации ЮНЕСКО). Введем величину индикатора интеллектуального капитала (ИИК) в соответствии с формулой (1).

$$\text{ИИК} = \sum K_i \cdot N_i . \quad (1)$$

Здесь  $N_i$  – количество специалистов с уровнем образования –  $i$ , а  $K_i$  – весовой коэффициент данного уровня образования. Следует учесть, что данные об уровне образования, как правило, приводятся в виде доли жителей трудоспособного возраста ( $T = 25 - 64$  лет), имеющих данное образование ( $D_i = N_i / N_T$ ). Обычно доля трудоспособных, работающих специалистов составляет около 50% всего населения страны ( $N_C$ ), поэтому приближенно можно преобразовать формулу (1) к виду (2):

$$\text{ИИК} = 0,5 \cdot N_C \cdot [K_1 \cdot (1 - D_{5B} - D_{5A}) + K_{5B} \cdot D_{5B} + K_{5A} \cdot D_{5A}] + K_S \cdot N_S . \quad (2)$$

Здесь  $K_1$ ,  $K_{5B}$ ,  $K_{5A}$ ,  $K_S$  – весовые коэффициенты для специалистов без высшего образования, с третичным образованием уровня В и А, а также для научных работников соответственно.

Далее мы попытаемся найти взаимосвязь между величиной ИИК различных стран и их ВВП. В связи с этим введем понятие «мультипликатора ИИК»:

$$M_{\text{ИК}} = \text{ВВП} / \text{ИИК} \quad (3)$$

Для определения весовых коэффициентов  $K_i$  используем условие минимального относительного стандартного отклонения ( $\Delta_j$ ) величины  $M_{\text{ИК}}$  для базовой группы стран. При выборе базовой группы, следует учесть утверждение Саймона Кузнеца, что на первое место из факторов, определяющих удачное применение накопленного опыта передовых стран, следует ставить достаточность стартового накопленного человеческого капитала [6]. Поэтому мы ограничимся лишь наиболее крупными и накопившими значительный интеллектуальный потенциал странами.

В число этих стран не следует включать такие, для которых значение  $M_{\text{ИК}}$  значительно отличается от основной группы, поскольку в этом случае стандартное отклонение будет заведомо большим, и попытка определить  $K_i$  путем его минимизации, не приведет к

результату. Три крупнейшие экономики (США, Европейский союз и Китай) характеризуются малым разбросом значений  $M_{ИК}$  и их, в принципе, достаточно, чтобы определить три коэффициента  $K_i$  (здесь ЕС рассматривается, как единая экономика). Однако эти страны имеют близкие значения числа ученых и ВВП, поэтому погрешность определения величины  $K_S$  будет высокой.

Предварительные расчеты показали, что для России и Японии характерны значительные отличия  $M_{ИК}$  от трех крупнейших экономик, причем для России это отличие больше. Также отметим, что по Индии отсутствуют надежные данные об уровне образования. Использование в качестве четвертой «точки» любой другой отдельной страны, например Бразилии, было бы не совсем корректным, поскольку ее ВВП значительно меньше лидирующей тройки экономик. В связи с отмеченными факторами, в качестве четвертой «точки» была выбрана группа стран: Япония, Бразилия, Мексика, Турция, Индонезия. В сумме восемь выбранных страны имеют ВВП по ППС равный 72% от мирового.

Для определения оптимальных значений коэффициентов  $K_i$  осуществлялся расчет величин ИИК,  $M_{ИК}$  и  $\Delta_j$  при различных  $K_i$ . При этом использовались данные об уровне образования за 2005 год [7, 8], представленные в табл. 1.

Таблица 1

Данные для оптимизации весовых коэффициентов ИИК

	$D_{5A}$ , %	$D_{5B}$ , %	$N_S$ , млн	$N_C$ , млн	ВВП (ППС, 2011 г.), трлн \$/год
США	30,0	9,0	1,4	319	15,5
Европейский союз	17,0	7,0	1,6	503	15,4
Китай	3,5	6,4	1,3	1369	13,5
Бразилия, Япония, Мексика, Турция, Индонезия	11,5	6,3	0,9	779	12,5

Далее определялись значения  $K_i$ , при которых  $\Delta_j$  минимально. Расчеты показали, что минимальное значение  $\Delta_j$  достигается при  $K_1 \approx 0,015$ ,  $K_{5B} \approx 0,25$ . Оптимальное значение этих параметров слабо зависит от базовой группы стран и величины  $K_S$ . Зависимости  $\Delta_j$  от параметра  $K_S$ , определенные для трех и восьми базовых стран ( $\Delta_3$  и  $\Delta_8$ ), приведены на рис. 2. Если опираться на восемь стран, то минимум  $\Delta_j$  достигается при значениях коэффициентов (4). При этом величина  $\Delta_3 \approx 2,8\%$ , а  $\Delta_8 \approx 2,4\%$ ,  $M_{ИК} \approx 125,2$  тыс. долл/год•ике.

$$K_1 \approx 0,014, K_{5B} \approx 0,25, K_{5A} \approx 1,0, K_S \approx 48. \quad (4)$$

Если минимизировать  $\Delta_j$ , опираясь на три крупнейшие экономики, то оптимальными являются значения (5). При этом величина  $\Delta_3 = 0,04\%$ ,  $\Delta_8 \approx 9,4\%$ ,  $M_{ИК} \approx 221,4$  тыс. долл/год•ике.

$$K_1 \approx 0,015, K_{5B} \approx 0,27, K_{5A} \approx 1,0, K_S \approx 12. \quad (5)$$

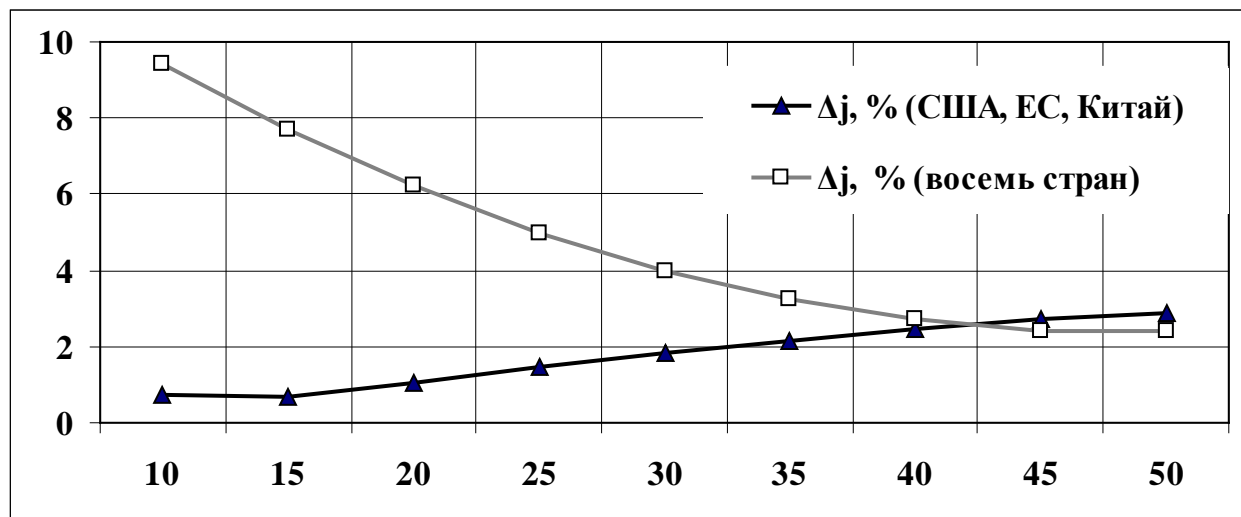


Рис. 2. Относительное стандартное отклонение мультипликатора ИИК

Поскольку для целей прогнозирования достаточно, чтобы относительное стандартное отклонение имело величину порядка 3%, то более предпочтительными являются коэффициенты (4) или близкие к ним типа (6).

$$K_1 \approx 0,015, K_{5B} \approx 0,25, K_{5A} \approx 1,0, K_S \approx 35. \quad (6)$$

Прогноз полученных с использованием формулы (3) и коэффициентов (6) значений ВВП для ряда крупнейших экономик мира приведены на рис. 3 (здесь  $M_{ИК} \approx 147$  тыс. долл/год•ике). Видно, что прогнозные значения ВВП, в целом, достаточно хорошо соответствуют реальным для большинства выбранных стран.

Однако для России мультипликатор ИИК значительно меньше среднего значения  $M_{ИК} \approx 86$  тыс. долл/год•ике. Можно предположить, что это связано с качеством образования в России. Однако уровень качества образования во многих развивающихся странах, для которых отсутствует эффект снижения  $M_{ИК}$ , еще меньше [9]. С другой стороны, существует еще ряд стран, для которых характерно значительное отклонение мультипликатора ИИК от среднего значения, например Япония, Израиль, Южная Корея. Однако доля этих стран в мире по величине ВВП относительно невелика. Можно отметить, что отклонение мультипликатора ИИК в сторону увеличения характерно для достаточно крупных стран, расположенных вблизи центра Европы, либо имеющих большие запасы энергетических ресурсов (Иран, Норвегия). Малое отклонение мультипликатора от среднего значения

характерно, прежде всего, для крупнейших стран, характеризующихся отсутствием значительных потрясений или конфликтов на своей территории в последние десятилетия. Отрицательное отклонение мультипликатора характерно для стран, удаленных от Европы или перенесших существенные потрясения или конфликты.

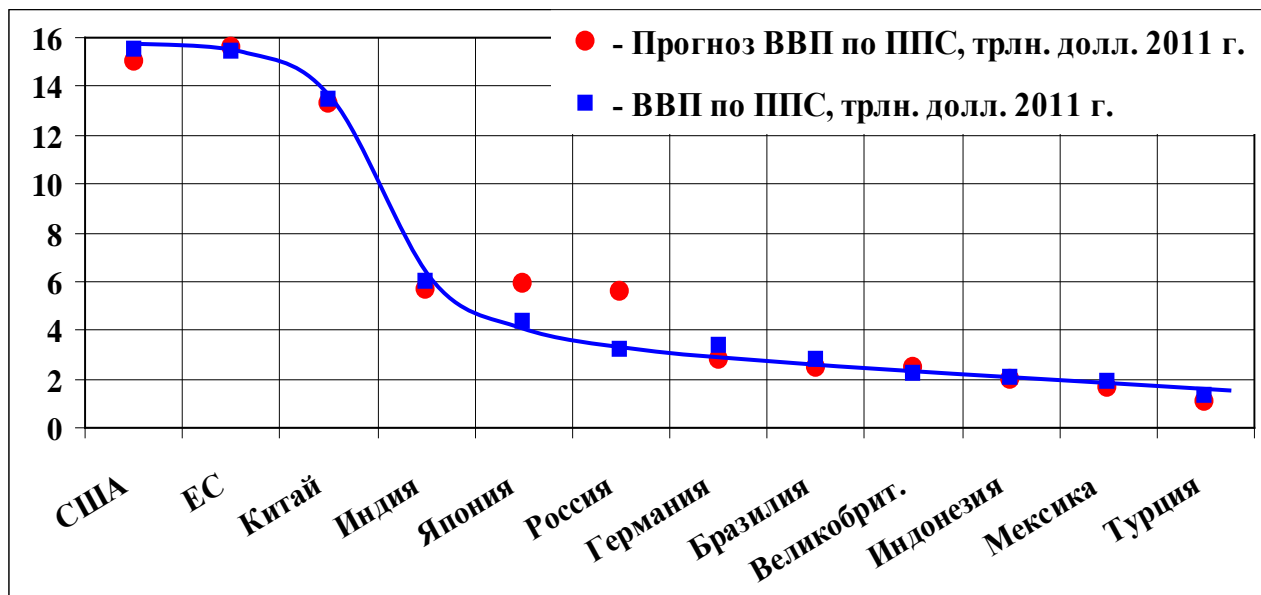


Рис. 3. Прогнозируемый и реальный ВВП для крупнейших экономик мира

Для уточнения причин отклонения мультипликатора ИИК от среднего значения для России на рис. 4 приведены данные по росту ИИК [10] и ВВП [11] на протяжении более чем 100 лет, причем считалось, что ВВП и население РФ (до 1992 г.) равны половине этих значений для СССР.

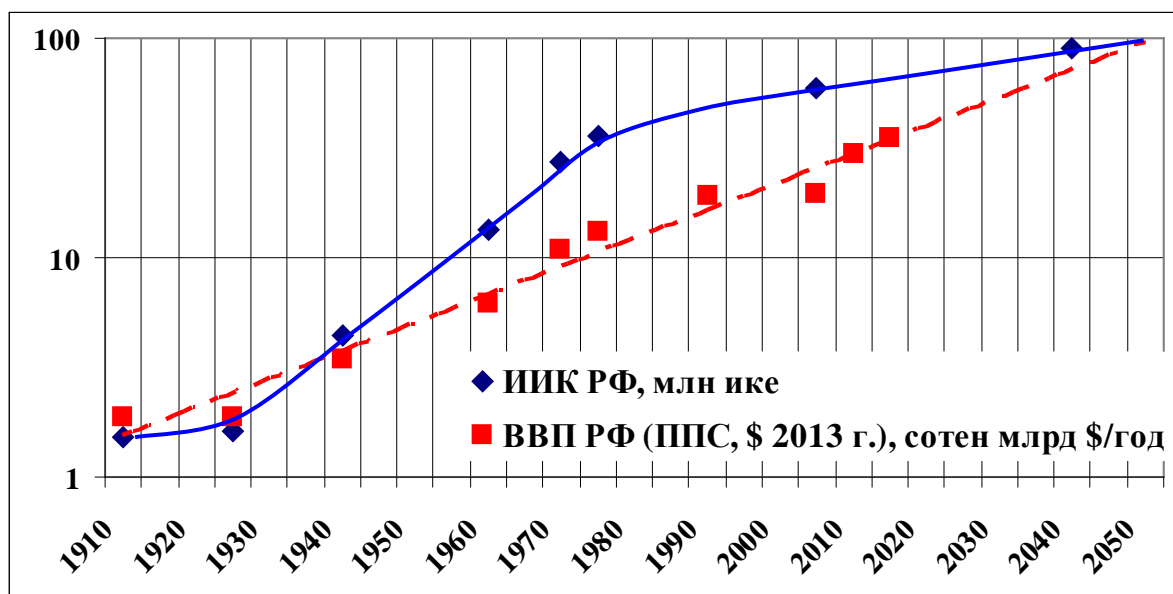


Рис. 4. Соотношение между ИИК и ВВП для России, в течение 100 лет

При пересчете ВВП с долларов 1990 на 2013 г. использовалась величина дефлятора, равная 1,6 [12]. Видно, что на протяжении 100 лет соблюдается определенная пропорциональность ВВП и ИИК, хотя отношение ВВП к ИИК с 1913 до 1990 года уменьшалось, что, видимо, связано с изоляцией СССР от знаний остального мира.

Заметно увеличение отношения ВВП к ИИК за последние 20 лет. Можно прогнозировать, что примерно к 2050 году оно станет близким к мировому уровню. В целом, данная зависимость согласуется с гипотезой о том, что величина ВВП по порядку величины зависит, в основном, от интеллектуального капитала, а точнее связана с показателем ИИК.

### Вклад специалистов с разным уровнем образования в ВВП страны

Для интерпретации полученных данных по коэффициентам вклада в ИИК (4), (5) используем тот факт, что для системы коэффициентов (4) при величине мультипликатора  $M_{ИК} = 125\ 200$  тыс. долл./год·ике. (по ППС, 2011 г.) один человек с высшим образованием ( $K_{5A} = 1$  ике) дает вклад в ВВП страны, равный 125 200 тыс. долл./год. При этом срок его обучения составляет примерно 16 лет. Специалист, не имеющий высшего образования, учится порядка 8 лет и дает вклад в ВВП пропорциональный его  $K_1 = 0,014$ , а ученый повышает свою квалификацию после получения высшего образования еще около 6 лет и его вклад в ВВП составляет примерно 6 млн долл./год. Соответствующие данные для трех и восьми экономик представлены на рис. 5 в логарифмической системе координат.

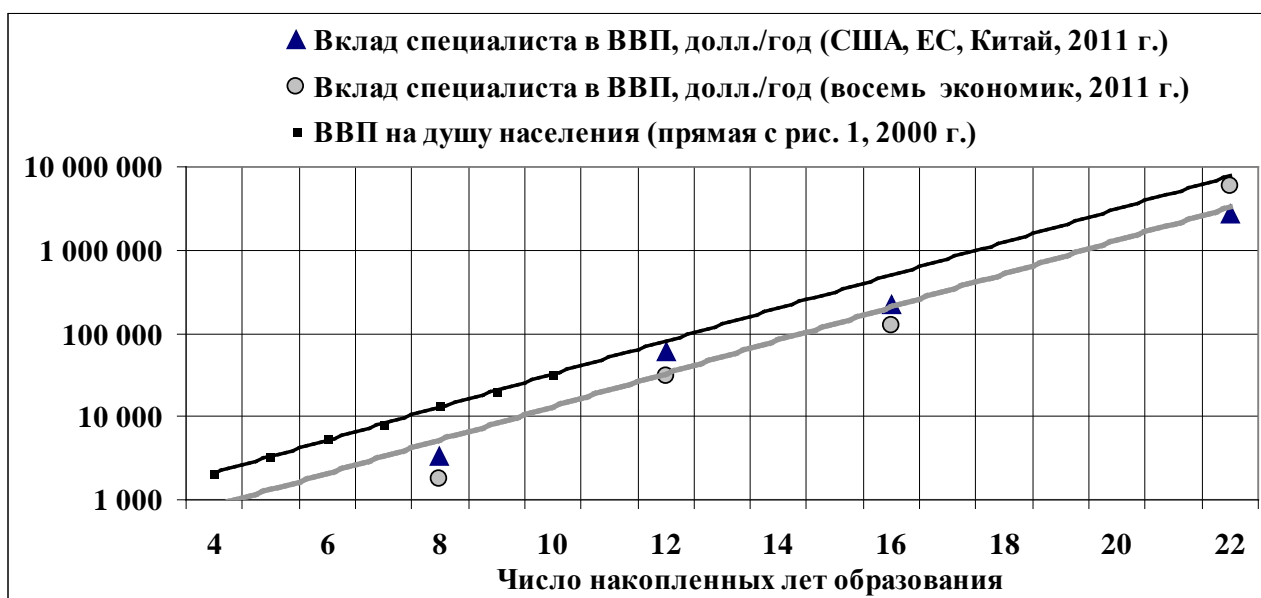


Рис. 5. Связь ВВП на душу населения и образования специалистов

Полученные значения коэффициентов вклада в ВВП могут быть аппроксимированы прямой в логарифмической системе координат. Это означает, что соответствующая



зависимость близка к экспоненте. Приближенная формула для ее выражения (в международных долларах 2011 г., по ППС) имеет вид типа (7).

$$G_E = 125 \cdot 10^{E/5}. \quad (7)$$

Здесь  $E$  – количество накопленных лет обучения, а  $G_E$  – годовой вклад специалиста в ВВП страны. Для примера, при  $E = 16$  лет величина  $G_E = 125 \cdot 10^{3,2} = 198\,100$  долл./год. Из этой зависимости следует, что каждые 5 лет обучения увеличивают вклад специалиста в ВВП страны примерно в 10 раз, а за год он увеличивается на 58,5%.

Данная зависимость аналогична по смыслу графику, представленному на рис. 1 (он перенесен на рис. 5 - квадраты). Видно, что эти полученные независимыми методами данные, свидетельствуют о близком по смыслу факте: *вклад специалиста в ВВП страны увеличивается экспоненциально с ростом его квалификации*. Далее будем называть эту закономерность «законом образовательной экспоненты» или «образовательной экспонентой». Как отмечалось выше данный эффект связан с экстерналиями. При этом зарплата специалиста растет значительно медленнее, примерно на 10% за год обучения [13].

Применение закона образовательной экспоненты (7) к работе групп специалистов позволяет сделать интересные оценки. Если два R&D специалиста работают с такой эффективностью, что их вклад в ВВП страны эквивалентен работе одного специалиста с увеличенной на 20% продолжительностью обучения, то их вклад в ВВП будет примерно в восемь раз больше, чем вклад каждого из них. Соответственно, при синергетической работе команды ученых увеличение их эффективности может достигать десятков и сотен раз. Данный эффект, видимо, реализуется на практике, что и приводит к высокой эффективности работы высокообразованных специалистов. Этот эффект подчеркивает важность использования методов обучения и управления, нацеленных на формирование высокоэффективных команд.

### *Литература*

1. Новожилов Э. Д. Экономическая эффективность образования: теория и практика // Образовательные технологии, № 2, 2011.
2. Barro, R., J., Lee, J., W. International Data on Education Attainment: Updates and Implications, Oxford Economic Papers, 2001, Vol. 53. No 3; World Development Indicators, Washington: World Bank, 2005.
3. Корицкий А. В. Влияние человеческого капитала на экономический рост. –Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2013. –245 с.

4. Brooking, A. (1996) *Intellectual Capital*, London, International Thompson Business Press. (Рус. пер: Брукинг Э. Интеллектуальный капитал. – СПб.: Питер, 2001).
5. Badinger, H., Tondl, G. Trade, Human Capital and Innovation: The Engines of European Regional Growth in the 1990-s, IEF Working Paper Nr. 42, January 2002. p. 15.
6. Человеческий капитал. Раздел «История вопроса». –Википедия. –2015. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki>
7. Карпенко О.М., Бершадская М.Д., Вознесенская Ю.А. Показатели уровня образования населения в странах мира: анализ данных международной статистики// Социология образования. –2008. –№6, –С. 4-20.
8. Полетаев А.В., Агранович М.Л., Жарова Л.Н. Российское образование в контексте международных показателей: Сопостав. докл. –М., Минобр. РФ. Центр монит. и стат. образ. ГНИИ ИТТ «Информика», 2002. URL: [http://stat.edu.ru/doc/Rus\\_education.pdf](http://stat.edu.ru/doc/Rus_education.pdf)
9. Альтбах Ф.Г., Кузьминов Я.И., Юдкевич М.М. и др. Будущее высшего образования и академической профессии. Страны БРИК и США. М.: Изд. дом ВШЭ, 2013. 247 с.
10. СССР в цифрах в 1975 г. –С. 70, 128.
11. Maddison, A. *Historical Statistics of the World Economy: 1-2008 AD*. GGDC, 2010.
12. World Bank, *Inflation, GDP deflator*. – 2015.  
URL: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.KD.ZG?page=2>
13. Капелюшников Р. И. Эволюция человеческого капитала в России. Центр гуманитарных технологий. – 2015. URL: <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/2007/807>